

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET  
TEKSTILNI I MODNI DIZAJN

ZAVRŠNI RAD  
SPIRALA ŠKOLJKE I NJENA PRIMJENA U KREIRANJU TEKSTILA

IVANA FRANCETIĆ

Zagreb, veljača 2019.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET  
TEKSTILNI I MODNI DIZAJN  
MODNI DIZAJN

ZAVRŠNI RAD  
SPIRALA ŠKOLJKE I NJENA PRIMJENA U KREIRANJU TEKSTILA

Mentor:

izv. prof. dr. sc. MIRNA RODIĆ

Student:

IVANA FRANCETIĆ

Zagreb, veljača 2019.

## Sažetak

U radu su prikazane neke od spirala na koje nailazimo u matematici, a koje možemo prepoznati u prirodi, posebice u školjkama. Spomenute spirale primjenjuju se zatim u nizu autorskih radova kao idejna rješenja uzoraka za tekstil.

## Ključne riječi

Spirala, školjka, dizajn tekstila, logaritamska spirala, Nautilus

## Sadržaj

1. Uvod .....	5
1. Vrste spirala.....	6
1.1. Arhimedova spirala .....	6
1.2. Logaritamska spirala .....	7
1.3. Zlatna spirala .....	9
1.4. Fibonaccijeva spirala .....	11
2. Općenito o školjkama.....	13
2.1. Vrste školjaka .....	14
2.1.1. Puževi .....	14
2.1.2. Školjkaši.....	17
2.2. Školjka Nautilus .....	17
3. Primjena kod kreiranja teksta .....	20
4. Zaključak.....	29
5. Literatura:.....	30
6. Popis slika .....	31

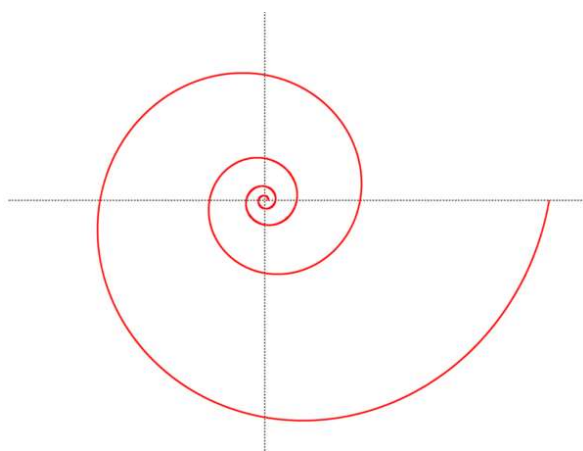
## 1. Uvod

Još od prvih civilizacija ljudi su uvijek nalazili inspiraciju u prirodi i njenim oblicima. To vrijedi za sve vrste umjetnosti, od likovne umjetnosti, arhitekture pa do predmeta svakodnevne uporabe, nakita i mode. Kako ljudska vrsta nastoji u svemu nepoznatome naći nešto poznato, tako su počeli prepoznavati skladne oblike i omjere koji su posebno ugodni oku. Jedan od tih primjera, kojim ću se i baviti u ovom radu jest spirala školjke. Tu je kao najpoznatiji primjer zlatna spirala, ali ona je samo dio raznih vrsta spirala koje se mogu naći u prirodi. Već su antički Grci proučavali spirale iz prirode koristeći matematiku i fiziku čime su one postale sastavni dio starogrčke umjetnosti i standard ljepote. S vremenom, nakit sa školjkama te određena boja za tekstil koja se dobiva od mediteranske vrste školjke postali su simbol prestiža. Broj različitih vrsta školjaka koje se mogu naći u morima i oceanima diljem svijeta je zapanjujuć, a raznolikost i unikatnost boja i oblika svake zasebne vrste može se primijeniti u dizajnu tekstila na gotovo nebrojene načine.

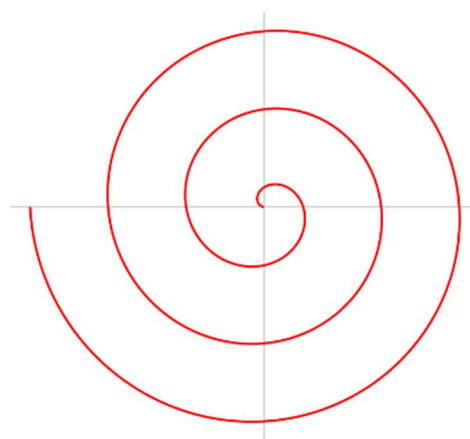
## 1. Vrste spirala

Među najpoznatije vrste spirala ubrajaju se: logaritamska, zlatna (kao najpoznatijeg predstavnika logaritamskih spirala), Arhimedova te hiperbolična.

Svaka od njih je posebna i svaka prati drukčiji matematički izračun. U nastavku ću reći nešto više o njima, skupa sa primjerima životinjskih vrsta u čijim školjkama se mogu i prepoznati.



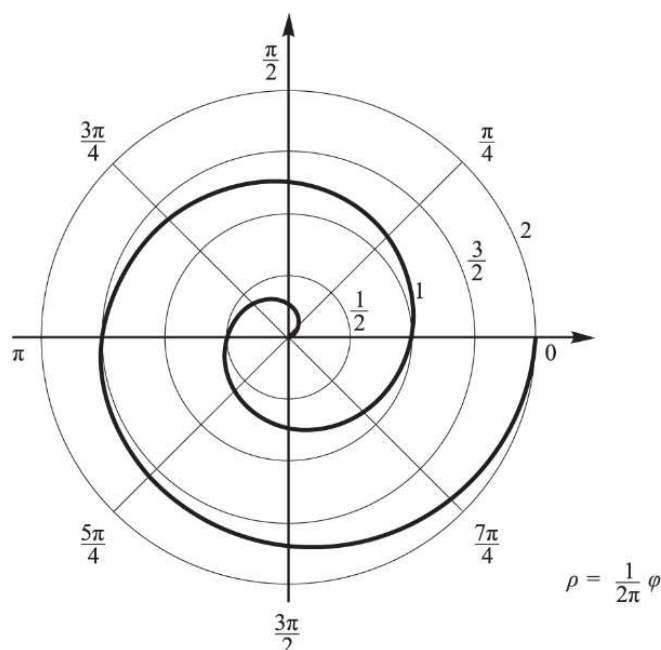
Slika 1. – Logaritamska spirala



Slika 2. – Arhimedova spirala

### 1.1. Arhimedova spirala

Arhimedova spirala je krivulja koju opisuje točka koja se konstantnom brzinom giba po zruci koja se vrti oko središta (pola) konstantnom kutnom brzinom. Dobila je ime po Arhimedu koji ju je prvi proučio i prikazao njen izračun. Naziva se još i linearna spirala. Nju ne nalazimo toliko često u prirodi kao logaritamsku, ali je možemo prepoznati npr. kod mladica paprati. [1]



Slika 3. – Prikaz konstrukcije Arhimedove spirale

Arhimed bio je izrazito plodan antički pisac, matematičar i fizičar. Napisao je petnaest knjiga i rasprava na teme iz fizike i matematike, a njegovo djelo „O spiralama“ je jedno od njegovih najčuvenijih i najcjenjenijih djela. Sam Arhimed definira spiralu kao krivulju koju opisuje točka koja se stalnom brzinom giba zrakom počevši od njezina vrha, dok se sama zraka stalnom brzinom rotira oko vrha.

Arhimedovu spiralu konstruiramo tako da najprije nacrtamo koncentrične kružnice sa jednoliko rastućim polumjerima. Na isti crtež dodamo polupravce koji izlaze iz središta prema van, a između svaka dva polupravca je kut od npr.  $45^\circ$  koji predstavlja položaj rotirajuće zrake u stalnim vremenskim intervalima. Nakon toga, točkama označimo odgovarajuća mjesta na kružnicama gdje ih zraka siječe, te ih spojimo krivuljom (kao na prethodnoj slici). Rezultat je spirala kod koje će, ako povučemo pravac iz središta u bilo kojem smjeru, razmak između svih sjecišta tog pravca i spirale biti uvijek isti. [2]

## 1.2. Logaritamska spirala

Za razliku od Arhimedove, logaritamska spirala je takva da je u svakoj njenoj točki kut između tangente na krivulju i zrake iz ishodišta krivulje uvijek isti, te razmak između zavoja raste geometrijskom progresijom. Mnogi matematičari, fizičari, biolozi, astrolozi i meteorolozi su fascinirani ovom krivuljom budući da se vrlo često pojavljuje

u prirodi, npr. u paukovim mrežama, određenim vrstama cvijeća, školjkama, galaksijama, tropskim ciklonama, i još mnogim drugim oblicima. [3] [4]



Slike 4. i 5.- Logaritamaska spirala kod repa kameleona i u cikloni

Logaritamskoj spirali ime je nadjenio René Descartes, a inspirirao je Jacoba Bernoullija na daljnje proučavanje te izvanredne krivulje. Descartes je svojim revolucionarnim razmišljanjima u području matematike dao mnogo materijala za razumijevanje ove spirale. Bernoulli je bio toliko fasciniran njenom osobinom da koliko god se povećava, njen oblik ostaje nepromijenjen, i zbog toga joj je nadjenio ime „spira mirabilis“. Čak je zatražio da mu se upravo ta spirala ukleše na nadgrobnu ploču, međutim, greškom mu je uklesana Arhimedova spirala. [5] [6] [7]

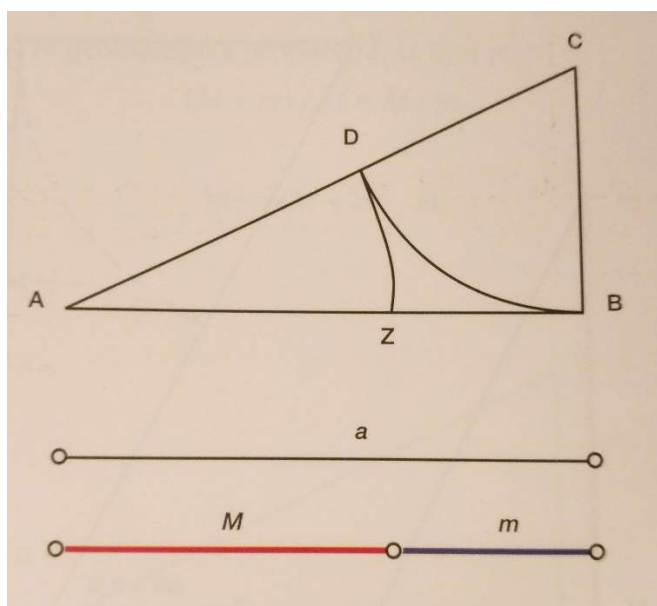
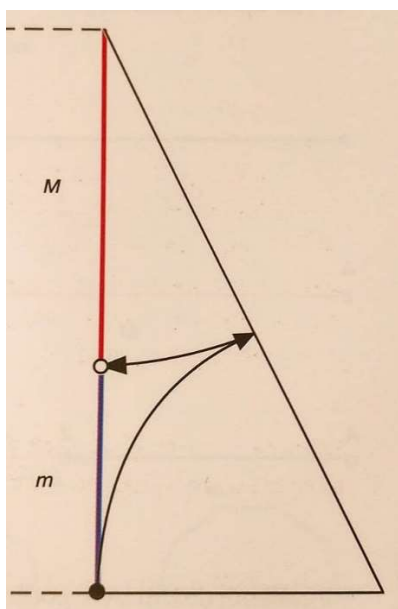


Slika 6. – Nadgrobna ploča Jacoba Bernoullija



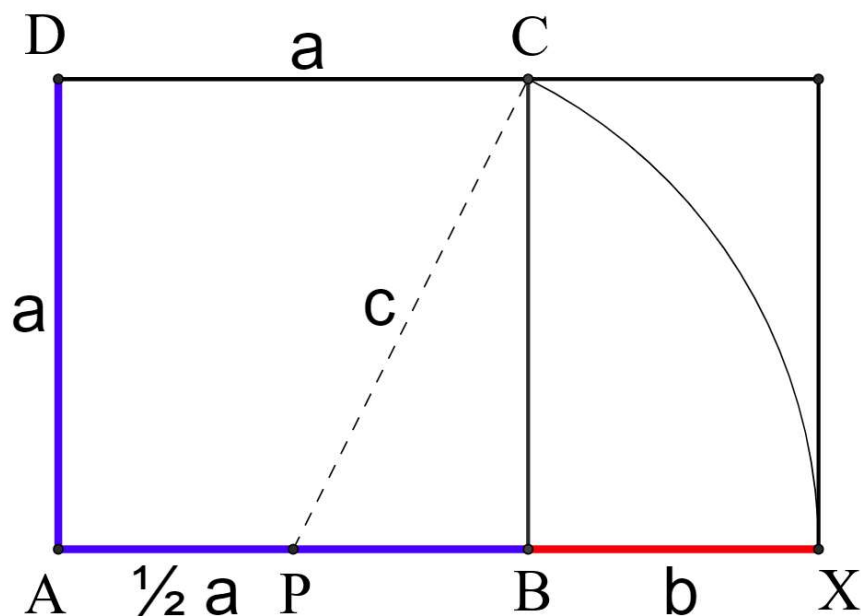
### 1.3. Zlatna spirala

Zlatna spirala je najpoznatija vrsta logaritamske spirale. Da bi se konstruirala zlatna spirala potrebno je znati kako se konstruira zlatni rez i zlatni pravokutnik. Nacrtajmo dužinu AB i podijelimo je na pola. Nad tom dužinom AB nacrtajmo pravokutni trokut ABC tako da je duljina katete BC upravo jednaka polovini katete AB. Šiljak šestara ubodemo u točku C i duljinu dužine BC prenesemo na dužinu AC čime dobivamo točku D. Nakon toga šiljak šestara ubodemo u točku A te duljinu dužine AD prenesemo na dužinu AB, te time dobivamo točku Z. Sada smo dobili omjer duljina u zlatnom rezu: AZ se prema ZB odnosi kao AB prema AZ, tj. veći dio se odnosi prema manjem kao čitava duljina prema većem dijelu. [8]



Slika 7. i 8. – Konstrukcija zlatnog reza i odnos međusobnih veličina

Zlatni pravokutnik je pravokutnik kojemu je omjer duljina stranica u zlatnom rezu. Lako ga konstruiramo na sljedeći način. Prvo nacrtamo kvadrat ABCD, te nađemo polovište P stranice AB. Stavimo šiljak šestara u točku P i duljinu dužine PC nanesemo od točke P na produžetak stranice AB i time dobijemo točku X (kao na slici). Sada našu sliku nadopunimo do pravokutnika kojemu je donja (dulja) stranica AX, a kraća stranica je jednaka stranici početnog kvadrata.

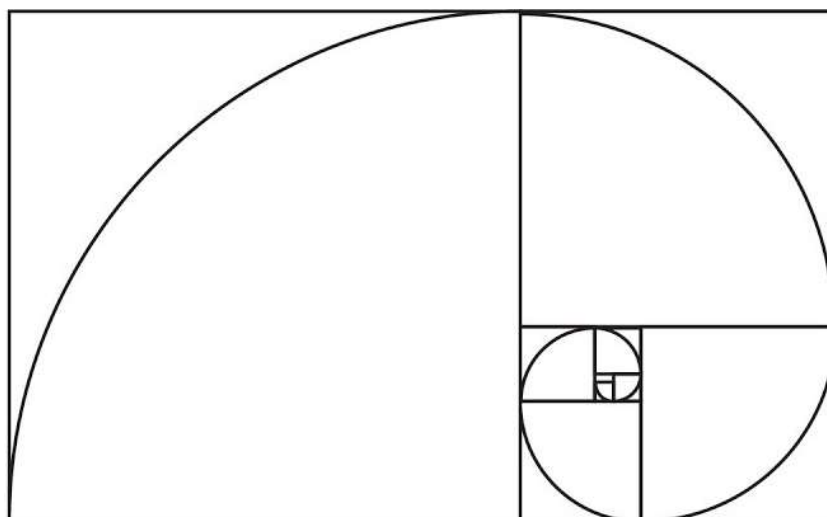


Slika 9. – Konstrukcija zlatnog pravokutnika

Lako se vidi da je omjer duljina stranica ovog pravokutnika zapravo omjer zlatnog reza. Stoga ovakav pravokutnik nazivamo zlatni pravokutnik. Možemo sada lako uočiti da se naš zlatni pravokutnik zapravo sastoji od dva manja lika – kvadrata koji je zapravo konstruiran nad manjom stranicom pravokutnika, i drugog manjeg pravokutnika kojemu su stranice također u omjeru zlatnog reza, dakle – i on je također zlatni. Stoga i taj manji pravokutnik možemo razdijeliti na novi manji kvadrat i novi još manji zlatni pravokutnik. Isti postupak možemo nastaviti unedogled.

Krenuvši od točke A, pa C, pa nadalje prateći dijagonalne vrhove novonastalih kvadrata, njihovim spajanjem možemo dobiti posebnu vrst logaritamske spirale koju nazivamo – zlatna spirala. Tu spiralu možemo približno nacrtati crtajući četvrtine kružnica unutar spomenutih kvadrata.

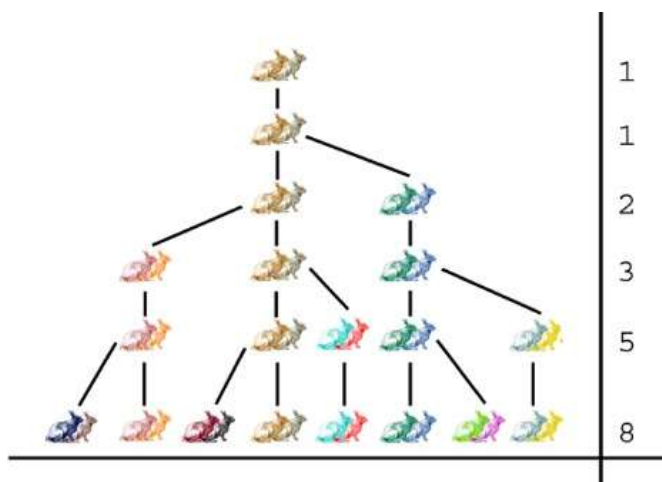
Ova spirala može i rasti – ako na našoj slici umjesto dijeljenja novodobivenih sve manjih zlatnih pravokutnika, dodajemo nove (veće) kvadrate nad većom stranicom najvećeg zlatnog pravokutnika sa slike.



Slika 10. – Spirala unutar zlatnog pravokutnika

#### 1.4. Fibonaccijeva spirala

Fibonaccijev niz brojeva je niz koji započinje sa dvije jedinice, a zatim se svaki sljedeći član niza dobiva kao zbroj prijašnja dva člana. Dakle, Fibonaccijev niz izgleda ovako: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55 itd. Ovaj niz pripisuje se Leonardu Fibonacciju (Leonardo iz Pise), talijanskom matematičaru iz 12. stoljeća, koji je do tog niza došao kada je u svojoj knjizi „Liber abacci“ postavio poznati problem sa zečevima. [4] [9]



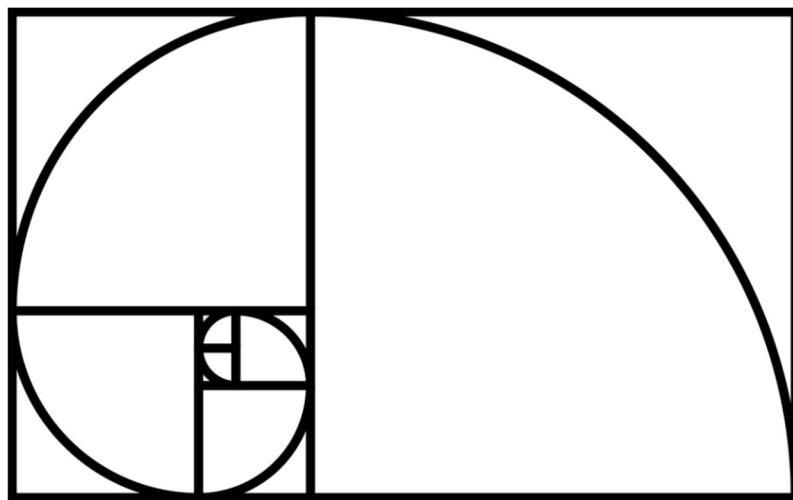
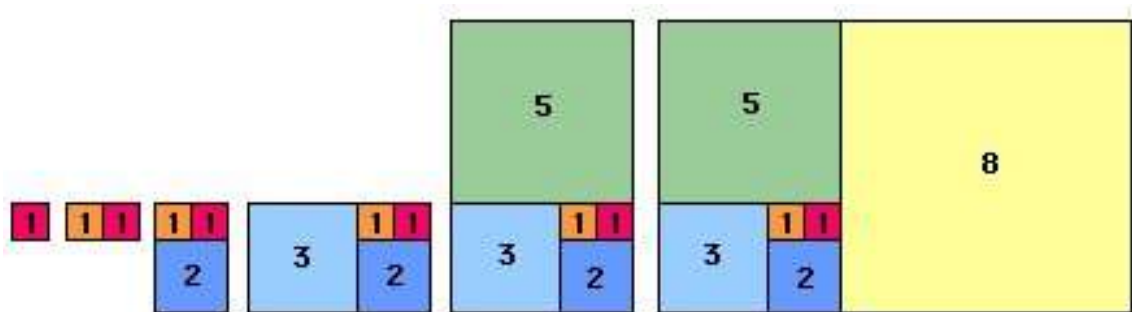
Slika 11. – Prikaz parova zečeva prema Fibonaccijevom problemu

S obzirom da omjer susjednih Fibonaccijevih brojeva teži omjeru zlatnog reza, nacrtamo li pravokutnik kojemu su duljine susjednih stranica izražene Fibonaccijevim brojevima, lako zaključujemo da je nacrtani pravokutnik sličan zlatnom pravokutniku.

Prema sličnoj logici kao kod zlatnih pravokutnika možemo nacrtati i niz Fibonacci pravokutnika, te nacrtati tzv. Fibonacci-spiralu.

Započnimo s dva mala kvadrata jednake veličine (sa stranicama duljine 1), te se pored njih stavi kvadrat kojemu je stranica dvostruke veličine (tj. duljina joj je 2). U sljedećem koraku, kao i kod prethodno objašnjenog niza, pokraj već postojećih kvadrata stavlja se novi kvadrat (kojemu je stranica jednaka zbroju stranica prethodna dva, dakle  $1+2=3$ ), njegova pozicija se odredi prateći oblik spirale. Postupak dalje nastavljamo na analogan način. U nacrtani niz kvadrata možemo nacrtati četvrtine kružnica čime dobivamo tzv. Fibonacci-spiralu.

S obzirom da je najmanji broj u Fibonaccijevom nizu 1, ova spirala ima početak, ali ne i kraj, dok zlatna spirala nije ograničena ni početkom ili krajem.



Slika 12. i 13. – prikaz konstrukcije spirale pomoću Fibonaccijevih brojeva

## 2. Općenito o školjkama

Postoji malo stvari u prirodi koje su lijepe i zanimljive poput školjaka mekušaca. Vjerojatno je upravo to razlog zašto su ih ljudi koristili na razne načine tisućama godina. Za mnoge drevne kulture školjke su imale religijsko i ritualno značenje jer su ih arheolozi često pronalazili u grobovima. Isto tako, otkrivene su i brojne druge uporabe; npr. kuhinjski pribor pa čak i kao valuta. Slavni rimski carevi su nosili toge koje su bile obojane bogatim purpurnim pigmentom dobivenim iz posebne vrste školjke koje ima puno u Mediteranu. [10]



Slika 14. – Purpurno obojana tkanina nošena samo među plemstvom

Mnoge od tih školjaka se posebice danas smatraju delicijama i postižu visoke cijene na tržištu. Shodno tome, upotreba školjaka ne zaostaje ni u tekstilnoj industriji. Bilo kao inspiracija za razne oblike i uzorke na samoj odjeći ili kao stvarna, fizička komponenta odjevnog predmeta.



Slika 15. - Školjke kao delicije



Slika 16. - Školjke kao nakit

Kod mekušaca nalazimo vanjski sloj koji se zove periostracum koji izgleda kao krhka polu-prozirna koža koja se širi i raste sa prednje strane školjke i raste skupa s njom. Školjke koje se nađu izbačene na plaži često više nemaju taj sloj zbog djelovanja pijeska i UV zračenja od Sunca. Stoga izgledaju blijedo i isprano te su nimalo nalik školjkama živih mekušaca koje obilježavaju vrlo živopisne i jarke boje. [11]

## 2.1. Vrste školjaka

Velika raznolikost školjaka danas rezultat je milijuna godina evolucije. Iako nam se ponekad čini da je dio školjaka oblikom toliko zamršen, a ukrasima prepunjen, postoji vrlo dobar razlog za to: služili su im kao obrana od predatora kojima su predstavljale veliki izazov.

Netreniranom oku čini se da postoje dva glavna tipa mekušaca: puževi (lat. Gastropoda) koji žive u jednostrukoj školjci te školjkaši (lat. Bivalvia) koji žive u paru spojenih školjaka. [11]

### 2.1.1. Puževi

Ovi mekušci imaju jednostruku školjku koja obično izrasta u neprestano rastuću spiralu na način da je dio školjke najbliže otvoru najmlađi, a središnji dio, tj. vrh spirale, najstariji. [12]

Pleurotomariidae su među najjednostavnijima u porodici puževa. Izdvajaju se po tome što imaju žlijeb koji služi za odvod otpadnih tvari. Kako njihova školjka raste, formiraju se i novi otvori dok se istovremeno stari zatvaraju tako da se kod svake zasebne vrste uvijek može naći isti broj otvora karakterističan za tu vrstu. [11]



Slika 17.–Pleurotomariidae školjka



Slika 18. - Trochidae školjke

Trochidae obično imaju izgled zvrka, savršeno šiljasti oblik konusa, a većina ima i mnogobojne oznake. Među njima se ističe školjka Turban koje su ipak malo zaobljenije i nalaze se uglavnom u tropskim područjima. Posebne su po tome što često imaju razvučene rubove pa imaju izgled zvijezda.





Slika 19. Neritidae školjke

Littorina su jedna od najmnogobrojnijih porodica. Vrlo su male i obično neugledne; većinom su jednoboje i jednostavne te su teško uočljive među kamenjem i algama obalnog područja. [12]



Slika 20. – Littorina školjke



Slika 21. – Cassidae školjka

Cassidae su velike, debele i izrazito čvrste školjke koje često imaju sjajni istaknuti rub (usnu). Neke od njih imaju toliko slojeva pa su dovoljno čvrste čak i za rezbarenje camea (rezbarenje u kamenu, često sa istaknutim reljefom). [11]

Charonia ili Triton školjke su vrlo velika porodica atraktivnog izgleda. Jedna od vrsta, koje više nažalost nema mnogo, Tritonov rog, zvala se tako jer se, nakon što joj se otpili vrh, u nju moglo puhati, kao u rog. [13]



Slika 22. – Triton školjka



Epitoniidae su prepoznatljive zbog svoje konstrukcije koja jako podsjeća na spiralno stubište.

Slika 23. - Epitoniidae školjka

Murex; njih sam već spomenula prije, a koristile su se za dobivanje bogate purpurne boje za carske toge. Značajno je to što je za dobivanje tek malo boje bilo potrebno izuzetno mnogo školjaka. Boja se radila na način da su se školjke drobile, kuhale i pročišćavale u razdoblju od nekoliko dana. [11]



Slika 24. - Murex školjka



Slika 25. – Olividae školjka

Harpidae, slično kao i Olividae, dobile su ime zbog svoje sličnost harfi. Po zidu školjke vidljivi su podignuti uski nabori koji podsjećaju na žice harfe.



Slika 26. - Harpidae školjka



Slika 27. - Volutidae školjka

Volutidae je povučena porodica puževa koja većinu vremena živi zakopana u pijesak. Imaju elegantne, aerodinamične školjke koje su često vrlo sjajne i gusto prekrivene uzorcima.



Architectonicidae su prepoznatljive zbog spljoštenog oblika te ispupčenja koje prolazi cijelim centrom njene spirale.



Slika 28. – Architectonicidae školjka

### 2.1.2. Školjkaši

Postoji oko dvadeset tisuća poznatih vrsta školjkaša no, s obzirom da se njihova školjka sastoji zapravo od para školjki koje obično nemaju izraženu spiralu, neću se posebno osvrnuti na njih u ovom radu.

[11]



Slika 29. – Primjer školjkaša

## 2.2. Školjka Nautilus

Nautilus, zvan još i indijska lađica, živi u dubinama Indijskog, Atlantskog i tihog oceana te Južnokineskom, Istočnokineskom i Perzijskom zaljevu. Ovaj glavonožac izdržao je bezbrojne prepreke kroz svojih 500 milijuna godina i ostao gotovo nepromijenjen do danas, dok su njegovi srodnici izumrli. Izgleda kao spoj hobotnice ili sipe te morskog puža, dok je u stvarnosti jedinstveni primjerak glavonožaca jer jedini u cijeloj porodici ima vanjsku ljusku (školjku). [14]



Slika 30. – Nautilus pompilius

Ljepota ove školjke privlači posebnu pozornost na sebe, pogotovo kada je prepolovljena. U unutrašnjosti ove školjke vidi se sklad, ljepota i simetričnost zbog njenog spiralnog rasta. Školjka je podijeljena u nekoliko komora - životinja stanuje u najvećoj komori, dok su ostale povezane sićušnim kanalićima koji služe za reguliranje zraka i vode te služe za reguliranje kretanja u vodi - ima moćni mlazni potisni sustav. Ljude je to naizmjenično punjenje komora zrakom i vodom potaknulo na prvu ideju o podmornici. [13]



Slika 31. – Unutrašnjost Indijske lađice

Zbog njegove ljepote, on se koristio za izradu pehara na gozbama kraljeva, te su narodi na obalama izrađivali skupocjen nakit. Unutrašnja strana sadrži sloj sedefa koji se koristi pri izradi dugmadi. Ovim glavonošcem bili su fascinirani i Polinezijci koji su smatrali da donosi sreću te su ga koristili kao čuvara kuće stavljanjem na krovove, i kao oči za svoje bogove zbog njegove sedefaste unutrašnjosti.[13]



Slika 32. – Pehar načinjen od Nautilus školjke

### 3. Primjena kod kreiranja tekstila

Tekstil je uopćeni naziv vlakna i sve proizvode načinjene od njih bilo kojom prerađivačkom tehnologijom, tj. pređenjem, tkanjem, pletenjem, čipkanjem, pustenjem, iglanjem i drugim suvremenim tehnologijama. To znači da pojam uključuje sve linearne i plošne tvorevine te iz njih izrađene proizvode. Postoje dvije primjene tekstila, konvencionalna i nekonvencionalna. Konvencionalna je primjena kod kućanskih tekstila poput kuhinjskih krpa, kod odjeće, i kod vrsta tekstila za osobnu upotrebu, dok je nekonvencionalna primjena pretežito u proizvodima potrebnima za razne grane industrije. [15]



Slika 33. – Kuhinjske krpe



Slika 34. – Sportska kapa

Tekstil se može ukrašavati na više načina. Neke od tradicionalnijih tehnika su npr. boje za tekstil. One su na bazi vode što znači da se mogu lako miješati i razrjeđivati (nema isparavanja), a kod kupovine postoji nekoliko vrsta gustoća, uključujući i one sa metalnim odsjajem koje su jedne od najgušćih. Postoji i metoda miješanja akrilnih boja sa medijem za tekstil koji daje akrilnoj boji svojstva boje za tkaninu, a postoje i akrilne tinte koje su rjeđe i treba im dulje vrijeme da se u potpunosti osuše. Neke od tehnika zahtijevaju fiksiranje toplinom, npr. peglanje. Moguće je bojati i suhe i mokre tkanine, no one imaju drukčija svojstva prilikom nanosa boja, a samim time i drukčiju krajnju obradu. [16]





Slika 35. – Primjer ukrašavanja tekstila

Za samu aplikaciju na tekstil mogu se koristiti razna sredstva – od kistova za akvarel, kuhinjskih i svih ostalih vrsta kistova pa sve do spužvi. Tu je također primjenjivo i mnogo raznih tehnika otiskivanja. Neke od tradicionalnijih vrsta su pečati, izrezbarena drva, čak i krumpiri. Danas je tehnologija omogućila i digitalno tiskanje na tekstil, poznatije kao Direct Inkjet, koje je otvorilo puno mogućnosti u dizajnu tekstila. [17]



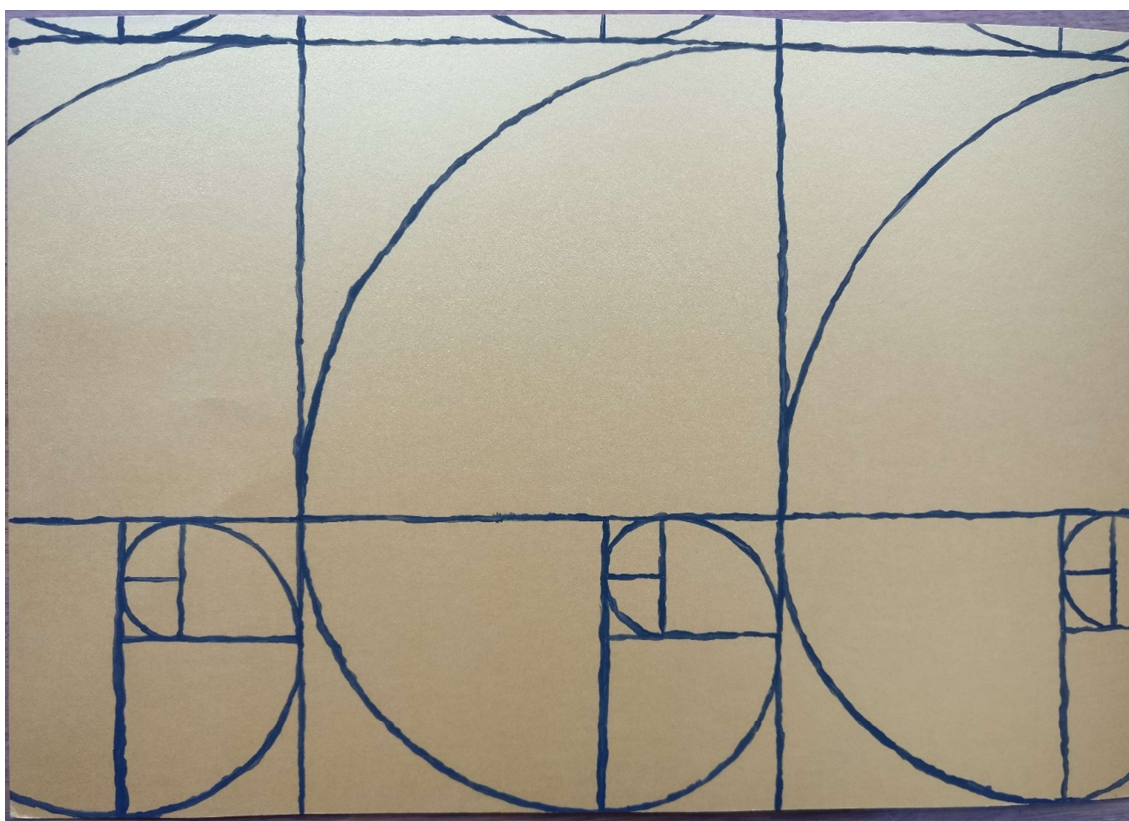
Slika 36. – Prikaz Direct Inkjet stroja

Idejna rješenja uzoraka za tekstil nastala su kao posljedica istraživanja spirale kao krivulje u matematici i kao principa po kojem su građena neka živa bića.

Idejna rješenja podijeljena su u četiri skupine radova u kojima su spojeni matematički i prirodni aspekti spirale. U bilježenju idejnih rješenja korištene su slijedeće likovne tehnike: akril, markeri, suhe pastele, i akvarel. Od likovnih elemenata korišteni su linija i ploha. Kao predložak za idejna rješenja korišteni su Fibonaccijeva spirala i kućica puža.

Kod prve skupine radova naglasak je na liniji. U prvom radu to je kombinacija zakrivljene linije – spirale i ravnih, horizontalnih i vertikalnih linija koje prikazuju princip konstrukcije Fibonaccijeve spirale. U drugom radu u prvom planu je crna linija spirale iza koje se nalaze dvije vrste ploha u boji: ploha podloge i ploha podloge artikulirana nizovima horizontalnih i vertikalnih linija. U trećem radu spojeni su principi korišteni u prvom i drugom radu na način da su plohe Fibonaccijeve spirale obojene intenzivnim bojama: žutom, zelenom i ružičastom..

Prikazani uzorci bili bi prikladni za tekstil namijenjen za izradu odjeće za sport.

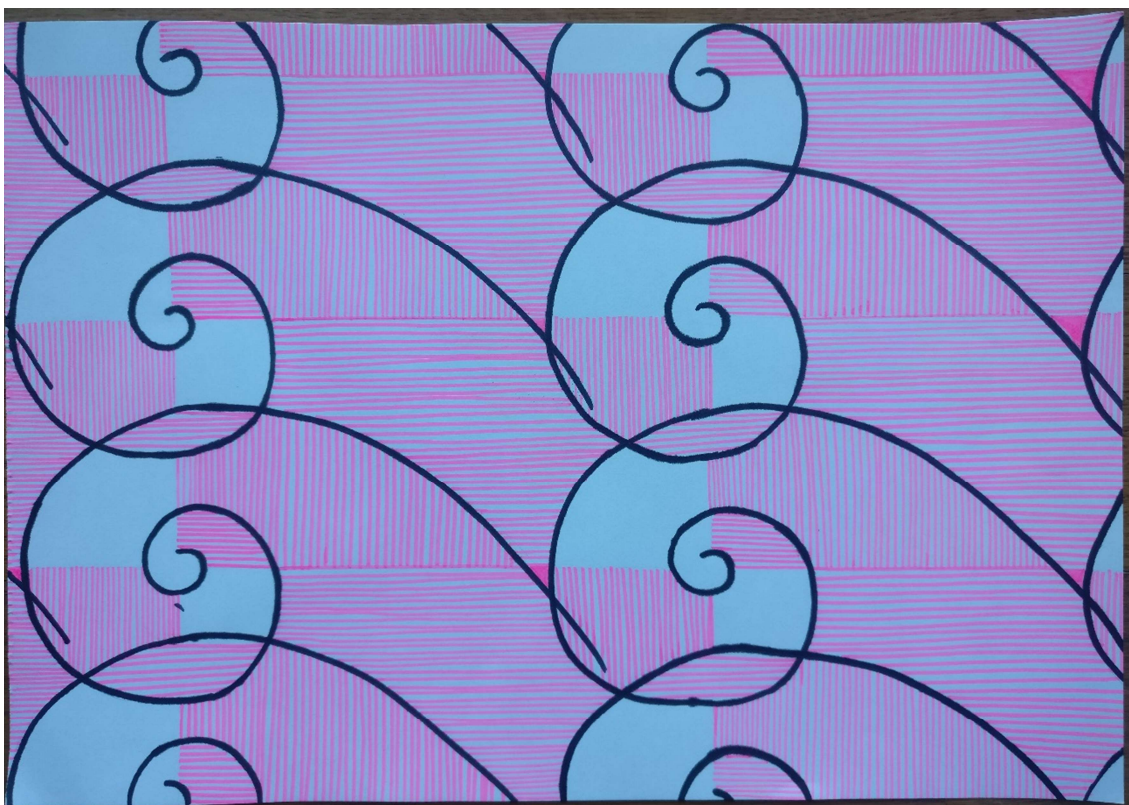


Slika 37. – Ivana Francetić, autorsko djelo





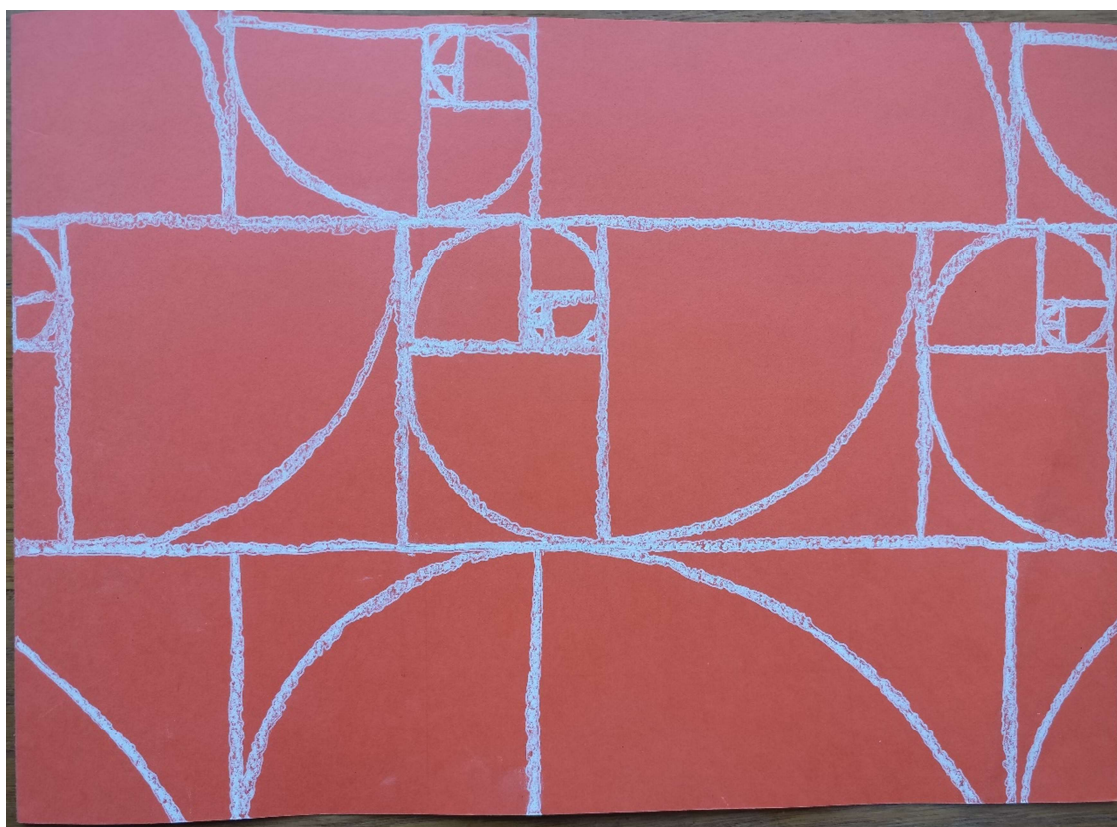
Slika 38. – Ivana Francetić, autorsko djelo



Slika 39. – Ivana Francetić, autorsko djelo

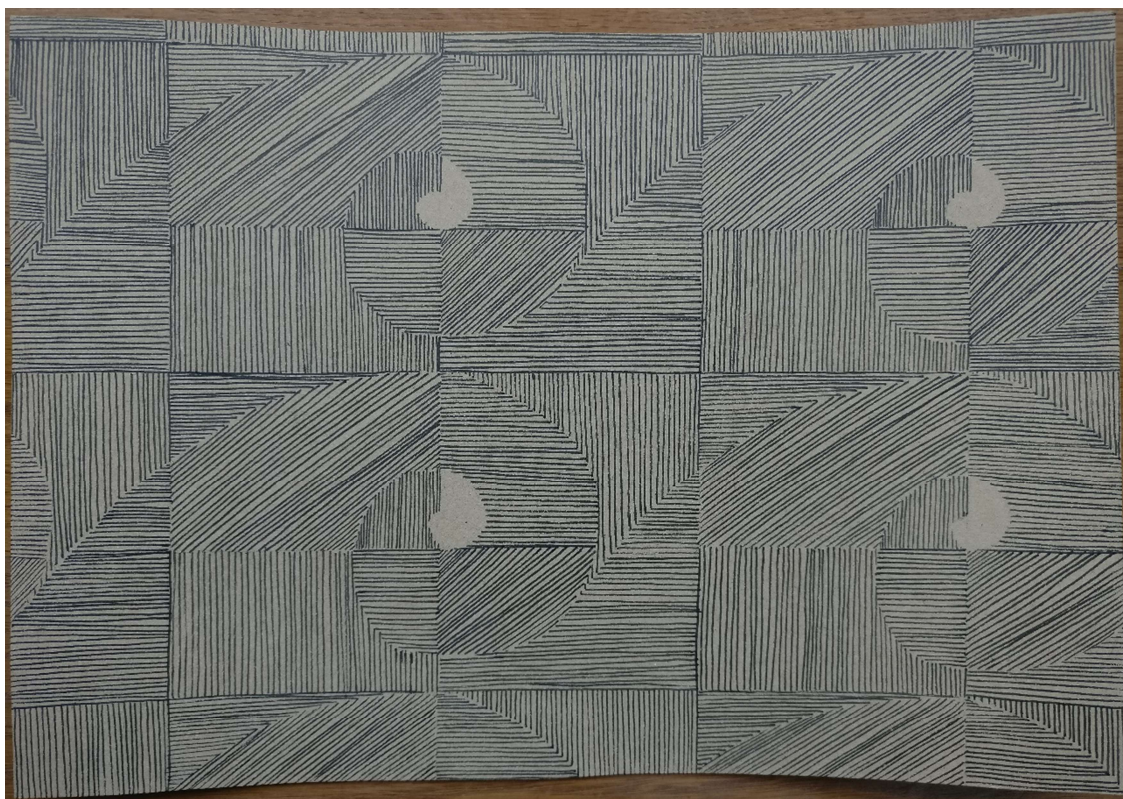
Druga skupina radova ponovno se temelji na Fibonaccijevoj spirali i zlatnom rezu. U prvom radu te skupine naglašen je karakter linije obzirom na korišteno crtaće sredstvo, dok je kod drugog rada naglasak stavljen na stvaranje teksture. Teksture različitih građevnih materijala spajane su sa linijama spirala i zlatnim rezom, jer su upravo na tom principu građene kućice školjaka. Naglasak je na teksturi površine školjke.

Prikazani uzorci bili bi prikladni za kućanski tekstil kao što su kuhinjske krpe, ukrasne jastučnice i slično.



Slika 40. – Ivana Francetić, autorsko djelo



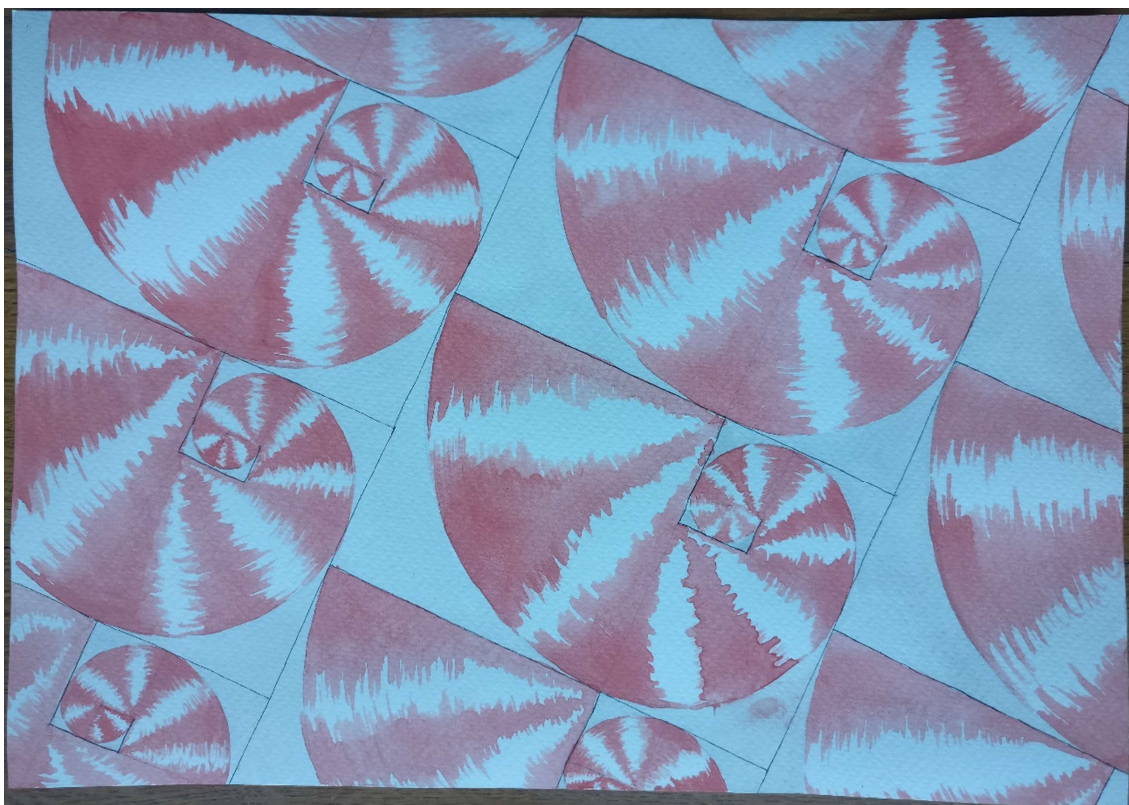


Slika 41. – Ivana Francetić, autorsko djelo

Treća skupina potaknuta je sagledavanjem spirale puževe kućice kao principa pravilnog, postepenog rasta, upravo kako se to događa i kod djece kod koje pratimo proces rasta i njihovo odrastanje. Obzirom na polaznu točku ove serije korištene su nježne boje. Linijskim elementima naglašen je rast spirala koji je dinamičan i podsjeća na živahnost djece i njihov vedar pogled na život.

Prikazani uzorci bili bi prikladni za tekstil za zavjese za dječju sobu ili za dječju posteljinu.





Slika 42. – Ivana Francetić, autorsko djelo



Slika 43. – Ivana Francetić, autorsko djelo

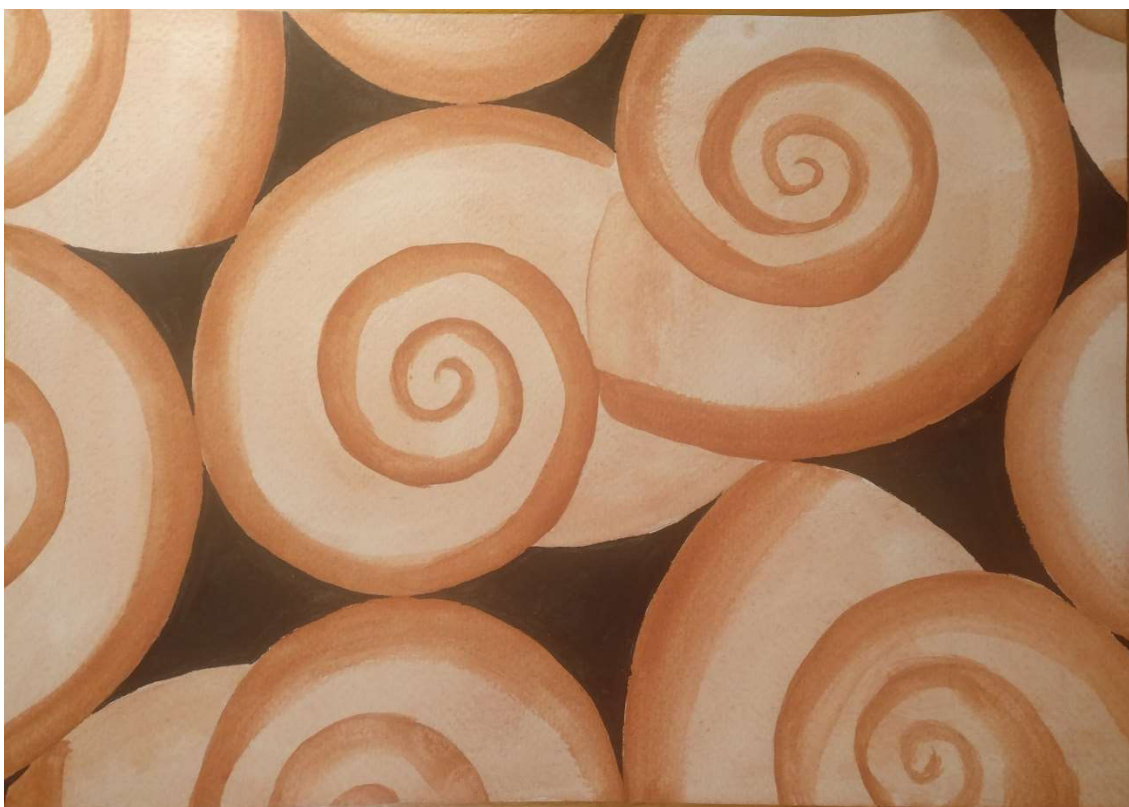
Četvrta skupina radova povezuje spiralu koju nalazimo na puževoj kućici s prioritetima odraslih, a to su sigurnost kuće, vlastitog doma. To je vrijeme stabilnosti i ozbiljnosti, pa je za prikaz uzoraka korištena paleta neutralnijih, „ozbiljnijih“ boja kojima se naglašava mirnoća života i spoj klasičnog i modernog.

Prikazani uzorci bili bi prikladni za tekstil namijenjen za izradu odjevnih predmeta za odrasle osobe ili za posteljinu za odrasle osobe.



Slika 44. – Ivana Francetić, autorsko djelo





Slika 45. – Ivana Francetić, autorsko djelo

## 4. Zaključak

U ovom radu predstavila sam neke od vrsta spirala nama danas poznate, a relevantne za odabranu temu: Arhimedova, logaritamska, Fibonacci, te zlatna koju sam izdvojila kao posebno bitnu vrstu logaritamske spirale. Kod svake spirale ukratko sam prikazala njenu konstrukciju te rekla ponešto o njenom utjecaju i razvoju kroz povijest. Proučavanjem raznih vrsta mekušaca došla sam do zaključka da se ugrubo mogu podijeliti na dvije skupine – puževi i školjkaši. Dok kod školjkaša ne možemo primijetiti očitu strukturu spirale, s obzirom da žive u dvije međusobno spojene jednostavnije školjke; s druge strane, kod puževa postoji izuzetna velika raznolikost u bojama i uzorcima njihovih školjaka. Od preko dvadeset tisuća poznatih vrsta, izdvojila sam njih desetak za koje smatram da su najznačajnije i koje možemo lako pronaći diljem svjetskih mora i oceana. Također, kao izdvojeni, ali vrlo bitan primjer, prikazala sam Indijsku lađicu ili Nautilus. On je vrlo zanimljiv slučaj jer je jedini pripadnik glavonožaca koji ima vanjsku ljušturu tj. školjku. Također, jedan je od živućih fosila i gotovo se nije mijenjao u zadnjih petsto milijuna godina, a u presjeku njegove ljušture se može jasno primijetiti logaritamska spirala. Tekstil, bio on mokar ili suh, može se ukrašavati na gotovo nebrojene načine, podijeljene na tradicionalne i modernije tehnike. Neki od alata za primjenu tih tehnika mogu biti razne vrste kistova, spužve, rezbareni reljefi, Direct Inkjet i sl. U radu priložila sam svoje ideje dizajna koje se mogu aplicirati raznim tehnikama na tekstil.

## 5. Literatura:

- [1] <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=69993> pristupljeno 26.01.2019.
- [2] Domajnko, V. : Presek, list za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarije; Letnik 17, številka 3 – Arihmedova spirala, 1. del; DMFA, 2010. URL: <http://www.presek.si/17/982-Domajnko-Arhimed.pdf> pristupljeno 26.01.2019.
- [3] Tehničko crtanje s AutoCAD-om, udžbenik Mato Lučić; Naklada Lučić, Osijek, 2012. URL: [http://www.naklada-lucic.hr/Nastava/4\\_tc\\_konstr\\_s\\_29.pdf](http://www.naklada-lucic.hr/Nastava/4_tc_konstr_s_29.pdf) pristupljeno 26.01.2019.
- [4] [https://www.ss-adamic.com/wp-content/uploads/2017/03/svijet\\_spirala.pdf](https://www.ss-adamic.com/wp-content/uploads/2017/03/svijet_spirala.pdf) pristupljeno 26.01.2019.
- [5] Hemenway, P. : Tajni kod – zlatni rez- tajanstvena formula koja vlada umjetnošću, prirodom i znanosti; Biblioteka Altamira; knjiga 14, 2009
- [6] <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=14710> pristupljeno 29.01.2019.
- [7] <https://www.britannica.com/biography/Jakob-Bernoulli> pristupljeno 29.01.2019.
- [8] Pejaković, M. : Zlatni rez; Art studio Azinović, Zagreb, 2000.
- [9] Dakić, B. : Priče iz matematike; Element, Zagreb, 2016.
- [10] <https://revije.ff.uni-lj.si/DocumentaPraehistorica/article/view/995> pristupljeno 31.01.2019.
- [11] Cleave, A.: Seashells, Smithsonian, New York, 1996.
- [12] Tucker Abbott, R. : American Seashells; New York, 1954.
- [13] Milišić, N. : Glavonošci, školjke i puževi Jadrana; Marijan tisak, Split, 2007
- [14] Milišić, N. : Glavonošci – divna i čudesna morska bića; Knjigotisak, Split, 2000.
- [15] Čunko R., Andrassy M.: Vlakna, Zrinski, Zagreb, 2005.
- [16] Rezendes, C.: Fabric surface design, Storey publishing, North Adams, 2013.
- [17] Briggs-Goode, A.: Printed textile design, Laurence King Publishing Ltd, London, 2013.

## 6. Popis slika

Slika 1. - [https://hr.wikipedia.org/wiki/Spirala#/media/File:Archimedean\\_spiral.svg](https://hr.wikipedia.org/wiki/Spirala#/media/File:Archimedean_spiral.svg)

Slika 2. - [https://hr.wikipedia.org/wiki/Spirala#/media/File:Logarithmic\\_spiral.png](https://hr.wikipedia.org/wiki/Spirala#/media/File:Logarithmic_spiral.png)

Slika 3. - <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=69993>

Slika 4. - [https://www.madagascandirect.com/uploads/shutterstock\\_307044527.jpg](https://www.madagascandirect.com/uploads/shutterstock_307044527.jpg)

Slika 5. - <https://www.indian-ocean.com/wp-content/uploads/2018/01/cyclone-in-mauritius-770x450.jpg>

Slika 6. -

[https://images.findagrave.com/photos250/photos/2010/292/38244831\\_128763564189.jpg](https://images.findagrave.com/photos250/photos/2010/292/38244831_128763564189.jpg)

Slika 7. i 8. – iz knjige Zlatni rez

Slika 9. -

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0f/Golden\\_ratio\\_rectangle\\_construction.svg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0f/Golden_ratio_rectangle_construction.svg)

Slika 10. - [https://i.ytimg.com/vi/fSX\\_FHVnuGw/maxresdefault.jpg](https://i.ytimg.com/vi/fSX_FHVnuGw/maxresdefault.jpg)

Slika 11. - <http://www.mathscareers.org.uk/article/the-mathematics-of-rabbit-island/>

Slika 12. - <http://2.bp.blogspot.com/-esrRoN9JNWQ/UjS5M12dQZI/AAAAAAAAABOU/lxm3JiLnZWI/s1600/goldennumbers1b.gif>

Slika 13. - <https://pixabay.com/en/fibonacci-spiral-science-golden-1601158/>

Slika 14. – <https://i.pinimg.com/736x/51/ed/35/51ed353f77883240c109bca94cc31d2d--purple-dye-purple-fabric.jpg>

Slika 15. - [https://assets.londonist.com/uploads/2016/05/i875/fruit\\_de\\_mer\\_.jpg](https://assets.londonist.com/uploads/2016/05/i875/fruit_de_mer_.jpg)

Slika 16. - <https://i.pinimg.com/236x/a2/70/c4/a270c4201d3a9e7851fb744121f77b3c--sea-shell-necklaces-new-york-fashion.jpg>

Slika 17. - <http://images.topseashells.com/shells/normal/TS65522.JPG>

Slika 18. -

<https://i.pinimg.com/originals/bc/fa/5e/bcfa5e6aff02fe8d79f4609c23456246.jpg>

Slika 19. -

<https://i.pinimg.com/originals/a6/fb/c3/a6fbc33f7befed7a52d496f21d4dfe76.jpg>

Slika 20. -

[https://i.etsystatic.com/8997535/r/il/5f9c82/1068429455/il\\_570xN.1068429455\\_jnxh.jpg](https://i.etsystatic.com/8997535/r/il/5f9c82/1068429455/il_570xN.1068429455_jnxh.jpg)

Slika 21 -

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/d9/Semicassis\\_granulata\\_granulata\\_01.JPG/246px-Semicassis\\_granulata\\_granulata\\_01.JPG](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/d9/Semicassis_granulata_granulata_01.JPG/246px-Semicassis_granulata_granulata_01.JPG)

Slika 22. - [https://st.hzcdn.com/simgs/b3517d3d072110c3\\_4-9429/home-design.jpg](https://st.hzcdn.com/simgs/b3517d3d072110c3_4-9429/home-design.jpg)

Slika 23. -

[http://shells.tricity.wsu.edu/ArcherdShellCollection/imageslarge/Epitonium\\_scalare.JPG](http://shells.tricity.wsu.edu/ArcherdShellCollection/imageslarge/Epitonium_scalare.JPG)

Slika 24. -

<https://i.pinimg.com/originals/0b/b4/c1/0bb4c1665a8f2ba2b6ec5e45113b8f49.jpg>

Slika 25. - <https://allspira.com/wp-content/gallery/oliva-porphyrina/278.jpg>

Slika 26. -

[http://www.shelldimension.com/public/img\\_shell/2359\\_HAR017\\_SD\\_Big\\_HARPIDA\\_E\\_Harpa\\_cabriti.jpg](http://www.shelldimension.com/public/img_shell/2359_HAR017_SD_Big_HARPIDA_E_Harpa_cabriti.jpg)

Slika 27. -

<http://www.elrincondelmalacologo.com/Web%20fotos%20gasteropodos%20marinos%202/Fotos%20coleccion/Volutidae/Cymbiola%20vespertilio%207.jpg>

Slika 28. - [http://www.nmr-](http://www.nmr-pics.nl/Architectonicidae/album/slides/Architectonica%20nobilis.jpg)

[pics.nl/Architectonicidae/album/slides/Architectonica%20nobilis.jpg](http://www.nmr-pics.nl/Architectonicidae/album/slides/Architectonica%20nobilis.jpg)

Slika 29. -

<http://www.apartmanistanjevicivat.com/BJELILA/WEB/SKOLJKE%20BJELILA.htm>

Slika 30. - [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d5/Nautilus\\_Palau.JPG](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d5/Nautilus_Palau.JPG)



Slika 31. - [https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/b9455aeb-16ae-4c3a-a6b1-da720c38c54d/html/4857\\_Aktivnosti\\_za\\_samostalno\\_ucenje.html#023-2](https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/b9455aeb-16ae-4c3a-a6b1-da720c38c54d/html/4857_Aktivnosti_za_samostalno_ucenje.html#023-2)

Slika 32. - <https://api.europeana.eu/api/v2/thumbnail-by-url.json?uri=http%3A%2F%2Fathena.muio.hr%2Fapi%2F%3Fsemantic%3Drepresentation%26id%3D17771&type=IMAGE>

Slika 33. - [https://www.ikea.com/hr/hr/images/products/uddig-kuhinjska-krpa-roza\\_\\_0497449\\_PE629201\\_S4.JPG](https://www.ikea.com/hr/hr/images/products/uddig-kuhinjska-krpa-roza__0497449_PE629201_S4.JPG)

Slika 34. - [https://cdn.shopify.com/s/files/1/0518/3241/products/Floral\\_Study\\_Olive-trucker-hat\\_1024x1024.jpg?v=1534136148](https://cdn.shopify.com/s/files/1/0518/3241/products/Floral_Study_Olive-trucker-hat_1024x1024.jpg?v=1534136148)

Slika 35. - [https://www.thoughtco.com/thmb/hdNo1xv3fg7NZTALTGNOFeE8G4Q=/768x0/filters:no\\_upscale\(\):max\\_bytes\(150000\):strip\\_icc\(\)/fabricpaint-58af109c3df78c345b575fb3.jpg](https://www.thoughtco.com/thmb/hdNo1xv3fg7NZTALTGNOFeE8G4Q=/768x0/filters:no_upscale():max_bytes(150000):strip_icc()/fabricpaint-58af109c3df78c345b575fb3.jpg)

Slika 36. - <https://www.piworld.com/wp-content/uploads/sites/2/2016/10/7390b2e673cb285a20de6f5df2458625.jpg>

Slike 37. do 45. – Ivana Francetić, autorska djela